

SPIS TREŚCI

- 1. Wstęp,**
- 2. Ogólna charakterystyka obiektu**
- 3. Projektowana linia kablowa**
- 4. Projektowane stanowiska słupowe i linia napowietrzna**
- 5. Obliczenia techniczne,**
- 6. Informacja BIOZ**
- 7. Spis rysunków i rysunki**

ZAŁĄCZNIKI

- oświadczenie projektanta i sprawdzającego,
- uprawnienia budowlane projektanta i sprawdzającego,
- decyzja o ustaleniu lokalizacji celu publicznego nr 32/2008 z dnia 20.05.2008,
- decyzja podziału nieruchomości znak GNG.V.74301-97/090 z dnia 28.08.2009,
- decyzja podziału nieruchomości znak GNG.VI.74301-175/08 z dnia 15.01.2009,
- warunki przebudowy linii 110kV wydane przez PGE ZEORK Dystrybucja Sp. z o. o. znak TE/RK/5801/2009 z dnia 20.05.2009,
- warunki przebudowy linii 110kV wydane przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Skarżysko Kamienna znak TE/RK/5189/2010 z dnia 26.11.2010,
- pismo PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrociepłownia Kielce, znak ECK/FH/342/2010 z dnia 25.11.2010,
- pismo PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrociepłownia Kielce, znak ECK/FH/448/2010 z dnia 30.12.2010,
- akceptacja trasy linii przez Inwestora Kielecki Park Technologiczny pismo znak KPT.0717-1-26-6/10 z dnia 03.12.2010,
- wypis skrócony z rejestru gruntów z dnia 06.10.2010
- uzgodnienie ZUDP UM Kielce nr 804/2010,
- uzgodnienie ZUDP UM Kielce nr 4/2011,
- uzgodnienie PGE Dystrybucja S.A. Oddział Skarżysko Kamienna znak TE/RK/1826/2011 z dnia 01.02.2011

1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany przebudowy linii napowietrznej WN 110kV na linię kablową kablowej WN 110kV. Przebudowa ta realizowana jest w związku z kolizją istniejącego odcinka linii napowietrznej WN 110kV z projektowanym zagospodarowaniem terenu przez Kielecki Inkubator Technologiczny. Przebudowa polegała będzie na demontażu linii napowietrznej o długości ok. $L=618\text{m}$ wraz ze słupami od stanowiska nr 9 do stanowiska nr 13. W miejsce zdemontowanej linii powstanie linia kablowa o długości ok. $L=730\text{m}$.

Pod względem technicznym projekt został opracowany o normy PN-E-5100-1:1998, PN-EN50341-1 i N SEP-E-004 oraz wytyczne techniczne projektowania dla strefy klimatycznej obciążenia wiatrem WI i obciążenia szadzią SI.

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa o wykonanie prac projektowych,
- warunki i wymagania techniczne wydane przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Skarżysko Kamienna,
- aktualne mapy do celów projektowych,
- uzgodnienia techniczne przeprowadzone podczas opracowywania dokumentacji

Projektowana linia kablowa wraz z demontażem istniejącej linii zlokalizowane są na działkach 5/27, 5/26, 5/18, 5/14.

2. Ogólna charakterystyka obiektu

Linia jednotorowa 110kV relacji GPZ Piaski - GPZ KZWM jest obiektem istniejącym wybudowanym na konstrukcjach wsporczych kratowych (serii B2 w miejscu skablowania linii) z przewodami roboczymi AFL-6 240mm² oraz odgromowymi typu AFL-1,7 95mm².

Przedmiotem inwestycji jest budowa odcinka jednotorowej linii kablowej 110 kV, budowa dwóch słupów kratowych typu B2 z zejściami kablowymi oraz przebudowa odcinka linii napowietrznej (wymiana przewodów) pomiędzy projektowanym słupem numer 13 a istniejącym numer 14. Trasę projektowanej linii kablowej 110 kV wraz ze stanowiskami słupowymi przedstawiono na załączonym rysunku z zagospodarowaniem terenu.

Projektowany odcinek linii kablowej 110kV zostanie wykonany kablami z żyłami miedzianymi dobranymi do warunków zwarciovych i obciążeniowych. Zaprojektowano kabel XRUHKXS 64/110/123kV 1x630RMC/95mm². Możliwe jest zastosowanie kabli innego typu pod warunkiem uzgodnienia ich z użytkownikiem linii. Trasa projektowanej linii bierze swój początek od projektowanego słupa nr 9 i kończy się na projektowanym słupie nr 10 (obecnie numer 13). Po wykonaniu skablowania pozostałe słupy w kierunku GPZ-KZWM podlegają przenieumerowaniu. Słupy zostały zaprojektowane jak najbliższej osi istniejącej linii, dzięki czemu nie ma konieczności wymiany słupów poprzedzających i następnych, kąty załomu pozostaną nie przekroczone.

Dla projektowanej linii kablowej, ze względu na brak emitowania pola elektromagnetycznego, nie wyznacza się żadnych stref ochronnych.

W związku z zaprojektowaniem linii kablowej projektuje się demontaż słupów od nr 9 do 13 w linii Kielce Piaski - GPZ KZWM, wraz z fundamentami, uziemieniami, przewodami roboczymi i odgromowym łańcuchami izolatorowymi i zawiesiami.

3. Projektowana linia kablowa 110kV

Niezawodność, bezawaryjna eksploatacja oraz zapewnienie przesyłu mocy linią kablową 110kV wymaga spełnienia poniższych uwarunkowań:

- wykonanie linii kablowej z zastosowaniem materiałów o najwyższej jakości w tym

- polietylenu na izolację kabla $\text{tg}\delta = 1 \times 10^{-4}$,
- systemu kablowego – kabel osprzęt – kompatybilnego i dopuszczonego do instalowania w polskich systemach energetycznych na podstawie wyników z badań,
- doborze przekroju znamionowego żyły roboczej kabli o izolacji XLPE który przy maksymalnym długotrwałym prądzie obciążeniowym w systemie nie spowoduje wzrostu temperatury żyły roboczej powyżej $+ 90^{\circ} \text{C}$ - a przy zwarciaach jednofazowych i międzyfazowych powyżej $+ 250^{\circ} \text{C}$ od temperatury początkowej żyły roboczej $+ 90^{\circ} \text{C}$ dla warunków terenowych wykonania linii kablowej,
- doborze przekroju znamionowego żyły powrotnej kabli o izolacji XLPE dla wykonań według standartów PN-E-90411 i IEC 61443 z powłoką PE który zapewni maksymalną temperaturę żyły powrotnej kabla mniejszą od $+ 350^{\circ} \text{C}$ przy zwarciaach jedno i wielofazowych od temperatury początkowej $+ 80^{\circ} \text{C}$,
- technologii produkcji kabla – ekranowanego układu izolacyjnego suchej jednooperacyjnej,
- stosowanej technologii rozciągania - układania faz linii kablowej po trasie,
- wykonania i parametrów eksploatacyjnych osprzętu,
- dokładności i fachowości montażu osprzętu,
- utrzymanie parametrów eksploatacyjnych systemu w którym będzie eksploatowana projektowana linia kablowa jak wyliczona długotrwała obciążalność prądowa faz linii kablowej, oraz wartości prądów zwarc jedno i międzyfazowych o wartościach nie większych dla których dobrano przekrój znamionowy żyły powrotnej,

Skablowanie linii napowietrznej spowoduje umożliwienie użytkowania działek zgodnie z planowanym zagospodarowaniem terenu. Trasa projektowanego odcinka linii kablowej (wraz z lokalizacją słupów) przedstawiona na załączniku graficznym z zagospodarowaniem terenu została uzgodniona w ZUDP UM Kielce oraz z właścicielem terenu PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział EC Kielce.

Zaprojektowane kable 110kV, ułożone zostaną w wykopach w układzie trójkątnym, według rysunku przekrojowego. Docelowa głębokość ułożenia kabli nie powinna być większa jak 1,5m. Dopuszczalne są lokalne przegłębienia w przypadku skrzyżowań z mediami podziemnymi. Kable należy powiązać między sobą opaskami kablowymi co 1m. Rów kablowy w bezpośrednim otoczeniu kabli należy wypełnić betonitem w celu lepszego odprowadzenia ciepła. Betonit (mieszanka cementowo piaskowa) przygotować w stosunku objętościowym 18:1 – jedna część cementu na 18 części piasku. Betonit układać i ubijać w rowie kablowym zgodnie z załączonym rysunkiem z przekrojem rowu kablowego. Nad linią należy ułożyć warstwę płyt betonowych 50x50x7 cm i folia czerwona o szerokości 50 cm.

Linia kablowa będzie się krzyżować z istniejącymi i projektowanym zagospodarowaniem terenu oraz istniejącą infrastrukturą techniczną podziemną. Wszystkie skrzyżowania zostały oznaczone na załączniku graficznym z zagospodarowaniem terenu oraz rozrysowane i szczegółowo opisane na załącznikach graficznych. Jako osłony rurowe dla kabli zaprojektowano osłony typu DVK160 i SRS 160 w zależności od metody wykonywania skrzyżowania. Przy wprowadzaniu kabli do osłon rurowych należy zachować szczególną ostrożność. Przy wciąganiu kabli do przepustów należy usunąć piasek z ich powierzchni, dodatkowo zaleca się stosowanie materiałów poślizgowych ułatwiających wprowadzanie kabli do rur osłonowych. Należy również wykonać wypełnienie przepustów mieszanką piasku i betonitu. Po wprowadzeniu mieszanki do rur końce szczelnie zaizolować.

Należy pamiętać aby w żadnym przypadku nie przekroczyć maksymalnego promienia gięcia kabli.

Kable w wykopie należy oznaczyć przez nałożenie na nie opasek z polwinitu (na każdą z faz osobno) w odstępach nie większych niż 10 m. Oznaczniki muszą zawierać:

- oznaczenie danej fazy,
- nazwę linii (relacja),
- typ kabla i nazwa producenta,
- napięcie znamionowe linii oraz rok budowy,
- użytkownika (właściciela) linii.

Informacje zawarte na oznacznikach należy uzgodnić z właścicielem linii.

W miejscach załomu linii projektuje się umieszczenie słupków skrzyżowaniowych na poziomie gruntu tak, aby można było wyznaczyć trasę linii kablowej.

Połączenia linii kablowej 110 kV z linią napowietrzną 110 kV zostanie wykonane na dwóch słupach kablowych. Słup dobrano tak, aby wysokości zawieszenia przewodów nie były mniejsze od występujących obecnie. Rozstaw przewodów będzie dobrany tak, żeby nie powodował ograniczeń działek sąsiednich. Słupy kablowe posadowione będą w osi istniejącej linii bez zmiany trasy.

Po wykonaniu linii należy wykonać badania i próby pomontażowe linii według poniższego zestawienia:

- oględziny,
- pomiar rezystancji powłoki,
- pomiar rezystancji żyły roboczej i powrotnej,
- pomiar rezystancji izolacji,
- próba napięciowa 1 min nap. stałym 10 kV powłok,
- próba napięciowa 15 min nap. stałym wartości 192 kV ekranowanego układu izolacyjnego faz,
- pomiar rezystancji izolacji po próbie napięciowej,

4. Projektowane stanowiska słupowe i linia napowietrzna

W związku ze skablowaniem odcinka linii napowietrznej i niemożliwością wykorzystania pozostających stanowisk słupowych celem wprowadzenia kabli 110kV projektuje się dwa nowe stanowiska słupowe:

- w miejsce istniejącego słupa numer 9 typu B2/P+5 projektuje się słupa B2kg/M6+10 według lokalizacji zaznaczonej na zagospodarowaniu terenu. Istniejące przewody linii napowietrznej w sekcji między słupami nr 8 a 10 na czas montażu nowego słupa należy zdemontować. Należy sprawdzić ich stan w celu ponownego wykorzystania. W przypadku złego stanu technicznego pomiędzy słupami należy podwiesić nowe przewody typu AFL-6 240mm². Trasa i lokalizacja przewodów nie ulega zmianie. Na słupie numer 8 pozostawia się istniejący układ łańcuchów izolatorów w przypadku słupa projektowanego należeć zastosować łańcuchy ŁO2 z Izolatorami kompozytowymi typu CS120 S16 550/3230. Ze względu na funkcję słupa projektuje się na nim komplet głowic kablowych, ograniczników przepięć, liczników zadziałań i innych niezbędnych elementów. Połączenie linii napowietrznej z głowicami kablowymi projektuje się przewodem AFL-6 240 mm². Słup zostanie wyposażony w komplet wymaganych tablic ostrzegawczych, tablicę numeracyjną oraz komplet tablic fazowych i torowych,
- w miejsce istniejącego słupa numer 13 typu B2/M3+10 projektuje się słupa B2kg/M6+10 według lokalizacji zaznaczonej na zagospodarowaniu terenu. Istniejące przewody linii napowietrznej w sekcji między słupami nr 13 a 14 na czas montażu nowego słupa należy zdemontować. Należy sprawdzić ich stan w celu ponownego wykorzystania. W przypadku złego stanu technicznego pomiędzy słupami należy podwiesić nowe przewody typu AFL-6 240mm². Trasa i lokalizacja przewodów nie ulega zmianie. Na słupie numer 14 pozostawia się istniejący układ łańcuchów izolatorów w przypadku słupa projektowanego należeć zastosować łańcuchy ŁO2 z Izolatorami kompozytowymi typu CS120 S16 550/3230. Ze względu na funkcję słupa projektuje się na nim komplet głowic kablowych, ograniczników przepięć, liczników zadziałań i innych niezbędnych elementów. Połączenie linii napowietrznej z głowicami kablowymi projektuje się przewodem AFL-6 240 mm². Słup zostanie wyposażony w komplet wymaganych tablic ostrzegawczych, tablicę numeracyjną oraz komplet tablic fazowych i torowych.

Dla każdego ze słupów należy wykonać uziemienie typu TZ12/12/14. Jako fundament dla każdej nogi słupa zaprojektowano stopy SFGDz-230/250. Przyjęto średnią nośność gruntu.

5. Obliczenia techniczne

Dobór przekroju znamionowego żyły powrotnej

Przekrój znamionowy żyły powrotnej kabla typu XRUHKXS dobrano dla największej wartości jednofazowego prądu zwarcia systemu $I_z = 15,02$ kA która występuje na szynach w stacji GPZ Piaski. Przyjęto czas trwania zwarcia jednofazowego $t_z = 1$ s. Jeżeli czas trwania zwarcia jednofazowego jest większy od 1s należy ponownie przeliczyć – dobrać przekrój znamionowy żyły powrotnej kabli

Przekrój znamionowy żyły powrotnej kabli wyliczono ze wzoru:

$$S = I_{tz} \frac{\sqrt{t_z}}{j}$$

gdzie:

I_t - wartość – natężenie 1 sekundowego prądu zwarcia (A)

I_{tz} - wartość prądu zwarcia dla czasu trwania t_z (A)

t_z - czas trwania zwarcia jednofazowego t_z (s)

j - współczynnik gęstości prądu zwarcia w żyły powrotnej [A/mm^2] wyznaczony dla konstrukcji kabla i materiałów zastosowanych do jego wykonania równy $202 A/mm^2$.

Dla jednożyłowych kabli o izolacji XLPE produkcji TFK S.A i konstrukcji z poduszką dystansową między ekranem na izolacji a drutami żyły powrotnej wykonanie według standardów PN-E-90411 i IEC 61443 i powłoką PE – dopuszczalna gęstość prądu zwarcia $J = 202 A/mm^2$.

Minimalny wyliczony przekrój znamionowy żyły powrotnej dla tych warunków zwarciovych wynosi $S = 69 \text{ mm}^2$. Zatem przyjęty do projektu kabel z żyłą o **$S = 95 \text{ mm}^2$** spełnia warunki zwarciove.

Dobór przekroju znamionowego żyły roboczej kabla dla układu trójkątnego

Długotrwała obciążalność prądowa określona natężeniem przepływu prądu w linii napowietrznej 110 kV wykonanej przewodami roboczymi z linek AFL6 240 mm^2 :

- w okresie letnim od kwietnia do października - 645 A
- w okresie zimowym od listopada do marca - 735 A

Do doboru przekroju znamionowego żyły roboczej założono warunki terenowe i sposób wykonania linii kablowej:

- ułożeniu faz linii kablowej w układzie trójkątnym na styk,
- ułożeniu faz linii w gruncie na głębokości 1,5 m,
- rezystywności cieplnej gruntu 1 Km/W,
- wypełnieniu przepustów bentonitem,
- braku oddziaływania cieplnego na fazy torów linii kablowej od innych źródeł.

Zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi do linii kablowej należy zastosować kabel z żyłami miedzianymi o przekroju nie mniejszym niż 630 mm^2 . Po uwzględnieniu współczynnika korygującego 0,97 ze względu na ułożenie kabli na głębokości 1,5m oraz współczynnika 1,07 dla warunków zimowych - długotrwała obciążalność prądowa linii kablowej dla układu trójkątnego ułożenia faz w linii kablowej wynosi:

w okresie letnim:

linia kablowa $I_{ddkL} = 808 \times 0,97 = 784A$

linia napowietrzna $I_{ddIL} = 645 A$

w okresie zimowym:

linia kablowa $I_{ddkZ} = 808 \times 0,97 \times 1,07 = 838A$

linia napowietrzna $I_{ddIZ} = 735 A$

Uwaga:

Zmiana warunków terenowych i sposobu wykonania linii od wyżej założonych wymaga ponownego doboru przekroju znamionowego żyły roboczej.

6. Informacja - BIOZ

ZAKRES PRAC

- budowa elektroenergetycznej linii kablowej 110 kV w Kielcach ul. Olszewskiego

STAN ISTNIEJĄCY

Obecnie przez tereny przyległe ul. Olszewskiego przechodzi I-torowa linia napowietrzna 110kV relacji Kielce Piaski - GPZ KZWM. Linia ta na odcinku kolidującym z budową podlega przebudowie na linię kablową.

KOLEJNOŚĆ PRAC

- wytyczenie trasy linii
- posadowienie fundamentów słupów kratowych kablowych
- wykonanie wykopów i zabezpieczenie wykopów
- przygotowanie wykopu i przepustów pod kątem układanej linii kablowej
- ułożenie linii kablowej w wykopie
- montaż słupów kablowych
- demontaż słupów i linii napowietrznej
- demontaż fundamentów istniejących słupów,
- montaż osprzętu kablowego
- zasypanie wykopu i zagęszczenie gruntu
- odtworzenie nawierzchni do stanu pierwotnego w miejscach prowadzonych robót
- badania i próby napięciowe
- załączenie linii pod napięcie

POTENCJALNE ZAGROŻENIA

Podczas budowy linii kablowej 110kV mogą wystąpić poniższe zagrożenia:

- przygniecenia ciężkimi elementami,
- przysypanie lub zasypanie w wykopie,
- wynikające ze złych warunków atmosferycznych, w szczególności silny wiatr, opady deszczu, burze,
- porażenie prądem elektrycznym,
- upadek z wysokości,
- możliwość upadku z wysokości elementów linii lub urządzeń budowlanych,

PRACE ZIEMNE I MONTAŻ LINII KABLOWEJ

Wszystkie osoby uczestniczące w procesie budowlanym powinny przestrzegać poniższych elementów:

- wszelkie czynności powinny być odpowiednio zasygnalizowane pozostałej części załogi,
- należy odpowiednio wygrodzić miejsce pracy,
- wykonywanie i zabezpieczenie skarp dostosować do występujących warunków gruntowych i przepisów BHP obowiązujących przy pracach ziemnych,
- sprzęt budowlany użytkować zgodnie z przeznaczeniem oraz z dostosowaniem do warunków pracy,
- zabrania się przebywania osób w zasięgu ramienia dźwigu, podnośnika, koparki podczas ich pracy,
- używać sprzętu ochronnego odpowiedniego do wykonywanej pracy,
- podczas pracy w pobliżu czynnych obiektów elektroenergetycznych opracować

i stosować instrukcję BHP.

PRACE W POBLIŻU NAPIĘCIA

- osoba nadzorująca prace budowlane musi posiadać aktualne i odpowiednie świadectwo kwalifikacyjne,
- wszyscy pracownicy biorący udział w robotach budowlanych, muszą posiadać pozytywne wyniki okresowych badań lekarskich (ze szczególnych uwzględnieniem osób pracujących na wysokości), przejść okresowe szkolenie i instruktaż stanowiskowy w zakresie BHP,
- miejsce pracy przygotować, zabezpieczyć i oznaczyć w sposób zapewniający bezpieczne wykonywanie pracy,
- urządzenia i instalacje elektroenergetyczne lub ich części, przy których będą prowadzone prace, powinny być wyłączone z ruchu, pozbawione czynników stwarzających zagrożenia i skutecznie zabezpieczone przed ich przypadkowym uruchomieniem oraz oznakowane, jeśli w pobliżu miejsca pracy znajdują się czynne urządzenia lub instalacje elektroenergetyczne mogące zagrażać bezpieczeństwu pracowników to powinny być one wyłączone z ruchu na czas pracy,
- prace rozruchowe, próby techniczne urządzeń i instalacji elektroenergetycznych powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, odrębnych przepisów, instrukcji eksploatacji oraz uzgodnione z ich użytkownikiem,
- przed przystąpieniem do prac ziemnych związanych z pracami przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych na terenie przyszłych robót, należy rozpoznać i oznaczyć uzbrojenie podziemne, a w szczególności sieci elektroenergetyczne, telekomunikacyjne, ciepłne, gazowe, wodne i inne,
- pracownicy powinni używać sprzęt ochronny odpowiedni do wykonywanej pracy,
- narzędzia pracy i sprzęt ochronny powinny być poddawane okresowym próbom w zakresie ustalonym w Polskich Normach lub w dokumentacji producenta i oznakowane w sposób trwały z podaniem daty następnego badania,
- zabronione jest używanie narzędzi i sprzętu, które nie są oznakowane,
- stan techniczny narzędzi pracy i sprzętu ochronnego należy sprawdzać bezpośrednio przed jego użyciem,
- zabronione jest używanie uszkodzonych lub niesprawnych narzędzi pracy i sprzętu ochronnego,
- prace przy użyciu dźwignic, koparek lub innego sprzętu zmechanizowanego, w pobliżu czynnych linii elektroenergetycznych można wykonywać przy zachowaniu dopuszczalnych odległości:
 - a) 3 m dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV,
 - b) 5 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,
 - c) 10 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 kV, lecz nie przekraczającym 30 kV,
 - d) 15 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30 kV, lecz nie przekraczającym 110 kV,
 - e) 30 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 110 kV,
- pod liniami i w określonym wyżej obszarze nie można także sytuować stanowisk pracy, składowisk materiałów oraz maszyn i urządzeń.

7. Spis rysunków

1.	Plan sytuacyjny - stan istniejący linii WN 110kV	1/EWN/KPT
2.	Plan sytuacyjny - stan projektowany linii WN 110kV	2/EWN/KPT
3.	Plan zagospodarowania terenu - trasa linii kablowej	3/EWN/KPT
4.	Plan zagospodarowania terenu - istn. przew. AFL od słupa nr 10	4/EWN/KPT
5.	Słup kratowy B2M6 - rysunek zestawieniowy	5/EWN/KPT
6.	Słup kablowy B2kg/M6 – widok	6/EWN/KPT
7.	Układanie kabla 110kV w rowie kablowym	7/EWN/KPT

ZAŁĄCZNIKI